

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan tandan buah segar (TBS) di pabrik PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi bertujuan mengambil/mengkutip kadar minyak pada TBS. Proses pengolahan yang terjadi sangat penting karena mempengaruhi hasil dari minyak yang didapat sehingga pengawasan dan kedisiplinan kerja sangat diperhatikan.

Pengolahan diawali dengan penimbangan berat TBS yang dibawa oleh truck lalu dilanjutkan dengan pemilahan TBS sesuai kriteria tingkat kematangan. Tandan buah yang masuk kriteria selanjutnya akan dibawa oleh lori menuju ke *sterilizer* (perebusan). Di *sterilizer* TBS tadi akan direbus menggunakan *steam* pada suhu tertentu sehingga memudahkan pemisahan antara brondolan dengan tandan buah kosong. Selain di *sterilizer*, *steam* juga berfungsi untuk membangkitkan turbin uap, memanaskan minyak CPO di stasiun *klarifikasi*, mengeringkan inti sawit/*kernel*, juga memanaskan *sludge* di tanki *fatpit*.

Steam adalah uap panas yang diproduksi dengan cara air dipanaskan hingga mencapai titik didihnya sehingga berubah menjadi uap dengan suhu tinggi. *Steam* pada pabrik kelapa sawit dihasilkan oleh proses pemanasan bahan bakar yang terjadi pada mesin *boiler* kemudian disalurkan ke air sehingga terjadi perubahan sifat air dari cair menjadi gas.

Mesin *boiler* sering disebut sebagai jantung pabrik, karena perannya sangat penting dalam memenuhi kebutuhan *steam* pabrik. Jika *boiler* mengalami masalah maka pabrik tidak akan bisa beroperasi. Karena sumber listrik pabrik

dihasilkan oleh turbin yang hanya dapat bekerja jika terdapat *steam* yang memutarinya.

Peran penting *boiler* dan *steam* dalam pengolahan kelapa sawit tersebut membuat penulis tertarik untuk mengambil judul Laporan Tugas Akhir Mahasiswa yang berjudul **“Pengaplikasian dan Perawatan Mesin Boiler Dalam Proses Pembuatan Steam di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim”**

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir Mahasiswa ini antara lain:

- 1) Mempelajari pengaplikasian *boiler*.
- 2) Mempelajari komponen-komponen yang terdapat pada mesin *boiler*.
- 3) Mempelajari proses pengolahan air menjadi *steam*.
- 4) Mempelajari perawatan mesin *boiler*.

1.3 Kontribusi

Adapun kontribusi dari penyusunan Laporan Tugas Akhir Mahasiswa:

- 1) Bagi Mahasiswa Mekanisasi Pertanian khususnya penulis, menambah ilmu pengetahuan serta memperluas wawasan sehingga dapat bersaing di dunia kerja nantinya khususnya di bidang mekanisasi pertanian;
- 2) Bagi Politeknik Negeri Lampung, sebagai referensi mengenai penggunaan mesin *boiler* pada proses pembuatan *steam* ;dan
- 3) Bagi Masyarakat, memberikan informasi mengenai penggunaan mesin *boiler* pada proses pembuatan *steam*.

1.4 Keadaan Umum Perusahaan

1.4.1 Sejarah Perusahaan

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi didirikan pada bulan Maret 1988 berdasarkan SK. Peraturan Pemerintah No: X.6/KPTS/028/1988 tanggal 10 Februari 1988 dan SK Peraturan Pemerintah No: X.6/KPTS/031/1988 tanggal 10 Februari 1988 yang merupakan pemisahan kebun antara Unit Suli plasma dan Unit Suli Inti. Berdasarkan SK Peraturan Pemerintah NO: 7.6/KPTS/527/2012 tanggal 27 September 2012 merupakan Unit Kebun Kelapa Sawit Sungai Lengi dan Unit Pabrik Kelapa Sawit. Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Unit Sungai Lengi beroperasi sejak Desember Tahun 1992 yaitu pengolahan Kelapa Sawit CPO (*Crude Palm Oil*) dengan kapasitas 30 ton TBS per jam dan pada tahun 1998 ditingkatkan menjadi 60 ton TBS per jam.

Tahun 1996 telah dilakukannya konsolidasi dan restrukturisasi pada BUMN perkebunan di Indonesia dengan tujuan agar BUMN perkebunan dapat turut serta dalam melaksanakan kebijakan dan program pemerintah dibidang perekonomian dan pembangunan nasional dengan prinsip-prinsip perusahaan yang sehat. Hasil konsolidasi tersebut terbentuknya PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai lengi yang merupakan penggabungan dari PTP X (PERSERO). PTP XXXI (PERSERO) ditambah dengan ex proyek pengembangan PTP XI (PERSERO) di Kabupaten Lahat Sumatera Selatan dan ex proyek pengembangan PTP XXIII (PERSERO) di Provinsi Bengkulu.

1.4.2 Motto Perusahaan

Untuk mencapai visi dan misi PT Perkebunan Nusantara VII Unti Sungai Lengi telah mencanangkan program “PROMOSI”, yang merupakan program tata nilai untuk terus menerus mendorong perusahaan memiliki semangat guna memperoleh kinerja yang unggul, promosi sendiri merupakan singkatan dari :

- 1) Produktivitas
- 2) Mutu
- 3) Organisasi
- 4) Servis
- 5) Inovasi

1.4.3 Visi dan Misi Perusahaan

Untuk pencapaian target pemasaran dan produktivitas dalam pengolahan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi memiliki dan mengemban Visi, Misi dan Tujuan perusahaan sebagai berikut:

- 1) Visi Perusahaan
 - a) Menjadi Perusahaan Agro Bisnis dan Agro Industri yang tangguh dan berkarakter global.
- 2) Misi Perusahaan

Berikut adalah misi dari PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi:

- a) Menjalankan usaha agro bisnis perkebunan dengan komoditi kelapa sawit.
- b) Menggunakan teknologi budidaya dengan proses yang efisien dan akrab lingkungan untuk menghasilkan produk berstandar, baik untuk pasar domestik maupun Internasional.

- c) Memperhatikan kepentingan stakeholders, khususnya pemilik, pemasok dan mitra usaha, untuk bersama-sama mewujudkan daya saing guna menumbuh kembangkan Perusahaan. Produk dan Konsumen Perusahaan.

Produk olahan dengan bahan kelapa sawit yang diproduksi PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi antara lain:

- 1) Minyak *Crude Palm Oil*;
- 2) Kernel.

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi berhasil menjual produk minyak *Crude Palm Oil* hingga ke luar negeri, dengan mengeksport minyak ke India dan Pakistan.

1.4.4 Sertifikasi Perusahaan

Kinerja PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi ini dapat dikatakan baik dalam pengolahan kelapa sawit di Panang Jaya, Gunung Megang, kabupaten Muara Enim. Produk yang dihasilkan adalah minyak sawit (CPO) dan inti sawit (kernel). Jumlah karyawan pada PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi sekarang yaitu 604 orang.

Setiap organisasi suatu perusahaan yang berskala Nasional maupun Internasional tentu harus memiliki sebuah standarisasi terhadap pengaturan perusahaan. Baik secara Nasional maupun Internasional yang biasanya diterangkan dalam sebuah Sertifikat yang digunakan sebagai acuan yang jelas. PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi telah memiliki beberapa sertifikat diantaranya, sebagai berikut:

1) Sertifikat ISO 14001:2015 (*International Organization For Standardization*)

Sertifikasi atau registrasi ISO-14001 adalah suatu pengakuan berbentuk sertifikat dari pihak ketiga (lembaga sertifikasi) atas kesesuaian penerapan sistem manajemen lingkungan organisasi (perusahaan) terhadap standar ISO-14001. Organisasi (perusahaan) yang telah memiliki dan menerapkan seluruh persyaratan standar ISO-14001 dapat mengajukan permohonan sertifikasi kepada lembaga sertifikasi sistem manajemen lingkungan. Proses sertifikasi mensyaratkan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) organisasi telah memenuhi ketentuan berikut ini:

1. Tersedia seluruh dokumentasi SML sesuai persyaratan ISO 14001.
2. SML telah diimplementasikan (minimum 3 bulan), yang nantinya dibuktikan oleh tersedianya rekaman-rekaman penerapan SML.
3. Telah dilaksanakan audit internal ISO 14001.
4. Telah dilaksanakan kaji ulang manajemen.

Sertifikat ISO 14001:2015 ini didapatkan PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi pada tahun 2018 dan berlaku sampai tahun 2021. Sertifikat ISO 14001:2015 yang didapatkan PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sertifikat ISO 14001:2015

Sumber: Dokumen PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi

2) Sertifikat ISPO (Indonesian Sustainable Palm Oil)

Sertifikasi ISPO adalah suatu kegiatan penilaian kesesuaian terhadap usaha perkebunan kelapa sawit yang berkaitan dengan pemberian jaminan tertulis bahwa produk dan tata kelola perkebunan kelapa sawit telah memenuhi prinsip dan kriteria ISPO. Sertifikat ISPO ini didapatkan PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi pada tahun 2020 dan berlaku sampai tahun 2025. Sertifikat ISPO dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sertifikat ISPO 14001:2015

Sumber: Dokumen PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi

3) Sertifikat ISO 9001:2015

Sertifikat ISO 9001:2015 adalah sistem standar manajemen mutu yang dirancang untuk membantu organisasi dalam memastikan bahwa organisasi dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dan stakeholdernya serta dapat memenuhi persyaratan perundangan, hukum dan peraturan yang terkait dengan produk atau jasanya. Sertifikat ISO 9001:2015 ini didapatkan PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi pada tahun 2018 dan berlaku sampai tahun 2021. Sertifikat ISO 9001:2015 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sertifikat ISO 9001:2015

Sumber: Dokumen PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi

4) Sertifikat Integrasi Manajemen

Sertifikasi Integrasi Manajemen merupakan sistem manajemen yang mengintegrasikan semua sistem dan proses organisasi dalam struktur lengkap yang memungkinkan organisasi bekerja dengan tujuan yang terintegrasi. Sertifikat Integrasi Manajemen ini didapatkan PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi pada tahun 2018 dan berlaku sampai tahun 2021. Sertifikat Integrasi Manajemen dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sertifikat Integrasi Manajemen
Sumber: Dokumen PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi

1.4.5 Lokasi Perusahaan

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi berlokasi di Desa Panang Jaya, Kecamatan Gunung Megang, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pada lokasi tersebutlah letak dari areal perkebunan, pabrik, dan kantor dari PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi. Terdapat kota-kota yang terletak dekat dengan lokasi perusahaan antara lain, Muara Enim yang berjarak sekitar 20 km, Prabumulih yang berjarak sekitar 68 km.

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi memiliki luas areal 12.766 ha yang mencakup beberapa area antara lain areal pabrik, tanaman, perkantoran, embung yang berfungsi menampung air untuk kebutuhan pengolahan, perumahan karyawan, kolam limbah untuk menampung limbah hasil pengolahan kelapa sawit. Dengan luas areal pabrik 21,9 ha, luas areal tanaman *plasma* 5.739 ha, luas areal tanaman inti 6.750 ha, dan luas areal perkantoran dan perumahan 277 ha.

1.4.6 Fasilitas Tenaga Kerja

Dalam mencapai tujuan perusahaan ada banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilannya, salah satunya adalah fasilitas tenaga kerja. PT Perkebunan Nusantara VII sangat memperhatikan kesejahteraan tenaga kerja dan keluarganya, dengan harapan menjadi suatu semangat untuk karyawannya agar maksimal dalam bekerja. Fasilitas-fasilitas yang diberikan oleh perusahaan kepada tenaga kerja adalah sebagai berikut :

1. Perumahan Karyawan.
2. Balai pengobatan (Puskesbun).
3. Tempat ibadah (gereja, masjid).
4. Koprasi karyawan (Koprasi Suli).
5. Mess.
6. Sekolah (TK,SD).
7. Angkutan Pelajar.

1.4.7 Ketenagakerjaan.

Menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003, ketenagakerjaan adalah segala hal yang berhubungan dengan tenaga kerja pada waktu sebelum, selama, sesudah masa kerja.

1.4.7.1 Klasifikasi Tenaga Kerja

Klasifikasi tenaga kerja adalah pengelompokan akan ketenaga kerjaan yang sudah tersusun berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan (Simanjuntak, 1998):

Bedasarkan penduduknya :

1) Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah seluruh jumlah penduduk yang dianggap dapat bekerja dan sanggup bekerja jika tidak ada permintaan kerja. Menurut undang-undang tenaga kerja, mereka yang dikelompokan sebagai tenaga kerja yaitu mereka yang berusia antara 15 tahun sampai 64 tahun.

2) Bukan Tenaga Kerja

Bukan tenaga kerja adalah mereka yang dianggap tidak mampu dan tidak mau bekerja. Meskipun ada permintaan bekerja. Menurut undang-undang tenaga kerja no. 13 tahun 2003, mereka adalah penduduk diluar usia, yaitu mereka yang berumur dibawah 15 tahun dan berusia diatas 64 tahun seperti lansia.

Bedasarkan batas kerja :

1) Angkatan Kerja

Angkatan kerja adalah penduduk usia produktif yang berusia 15-64 tahun yang sudah mempunyai pekerjaan tetapi sementara tidak bekerja, maupun yang sedang aktif mencari pekerjaan.

2) Bukan Angkatan Kerja

Bukan angkatan kerja adalah mereka yang berumur 10 tahun keatas yang kegiatannya hanya bersekolah , mengurus rumah tangga, dan sebagainya. Contoh kelompok ini adalah: anak sekolah, mahasiswa, para ibu rumah tangga, orang cacat, dan para pengangguran sukarela.

Bedasarkan segi keahlian :

1) Tenaga Kerja Terdidik

Tenaga kerja terdidik adalah tenaga kerja yang memiliki suatu keahlian atau kemahiran dalam bidang tertentu dengan cara sekolah, pendidikan formal dan non formal. Contohnya: pengacara, dokter, guru dan lain-lain.

2) Tenaga Kerja Terlatih

Tenaga kerja terlatih adalah tenaga kerja yang memiliki keahlian dalam bidang tertentu dengan melalui pengalaman kerja. Tenaga kerja terampil ini dibutuhkan latihan secara berulang-ulang sehingga mampu menguasai pekerjaan tersebut. Contohnya: apoteker, ahli bedah, mekanik dan lain-lain.

3) Tenaga Kerja Tidak Terdidik dan Tidak Terlatih

Tenaga kerja ini adalah tenaga kerja kasar yang hanya mengandalkan tenaga saja. Contohnya: kuli, buruh angkut, pembantu rumah tangga, dan lain-lain.

PT Perkebunan Nusantara 7 Unit Sungai Lengi memiliki total tenaga sebanyak 604 orang terdiri dari 528 tenaga kerja tetap dan 76 tenaga kerja kontrak. Dengan jenjang pendidikan dari SD hingga S2. Seperti yang tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah tenaga kerja di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi

Tahun	Karyawan Tetap	Kontrak	Total
2020	528	76	604

Sumber: (PT Perkebunan Nusantara VII, 2020).

1.4.7.2 Pengaturan Hari Kerja dan Jam Kerja

Kegiatan kerja PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi dilaksanakan setiap hari senin sampai hari sabtu dimana karyawan dibedakan menjadi 2 kategori yaitu karyawan *shift* dan *non shift*. Karyawan *shift* merupakan tenaga kerja yang bekerja dibidang produksi seperti departemen Produksi, Teknik, dan *Quality Control*. Karyawan *shift* mengikuti sistem 6 hari kerja dengan jumlah jam kerja selama \pm 10 jam/hari. Karyawan shift 1 bekerja dari mulai pukul 07.00 WIB dan akan berakhir pada pukul 19.00 WIB, sedangkan karyawan *shift* 2 bekerja mulai pukul 19.00 WIB hingga pukul 07.00 WIB. Pembagian hari dan jam kerja bagi karyawan *shift* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembagian hari dan jam kerja bagi karyawan *shift*

Hari	Shift	Jam	Keterangan
Senin-Sabtu	Shift 1	07.00-12.00 WIB	Jam kerja awal
		12.00-14.00 WIB	Jam istirahat
		14.00-19.00 WIB	Jam kerja akhir
	Shift 2	19.00-24.00 WIB	Jam kerja awal
		24.00-02.00 WIB	Jam istirahat
		02.00-07.00 WIB	Jam kerja akhir

Sumber: (PT Perkebunan Nusantara VII, 2020)

Karyawan *non-shift* diperuntukkan untuk pekerja dibidang non-production, yakni karyawan kantor, pekerja bagian perawatan dan pemanenan tanaman. Karyawan *non-shift* mengikuti sistem 6 hari kerja dengan jumlah jam kerja pada hari Senin-Sabtu selama \pm 8 jam/hari dari mulai pukul 07.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB. Pembagian hari dan jam kerja bagi karyawan *non-shift* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembagian hari dan jam kerja bagi karyawan *non-shift*

Hari	Pukul	Keterangan
Senin-Jumat	07.00-12.00	Jam kerja awal
	12.00-14.00	Jam istirahat
	14.00-17.00	Jam kerja akhir

Sumber: (PT Perkebunan Nusantara VII, 2020).

1.4.8 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi pada PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi, Perusahaan ini dipimpin oleh *Manager* yang mengatur dan mengawasi seluruh bagian perusahaan, yaitu Pengolahan, Tanaman, Personalia, dan Tata Usaha. Pada tiap bagian perusahaan terdapat asisten kepala masing-masing yang mengkoordinasi dan mengawasi secara langsung. Pada bagian pengolahan dipimpin oleh *Assisten Kepala Teknik dan Pengolahan* yang bertanggung jawab pada pabrik pengolahan minyak kelapa sawit.

Pada bagian tanaman dipimpin oleh *Assisten Kepala Tanaman* yang mengkoordinir kegiatan pemanenan, dan perawatan tanaman kelapa sawit. Pada bagian Umum dipimpin oleh *Assisten Kepala Umum* yang mengawasi seluruh kegiatan administrasi, keamanan, dan SDM. Dan pada bagian kemitraan dipimpin oleh *Assisten Kepala Kemitraan* yang mengawasi seluruh kegiatan kerja sama antara perusahaan dengan pihak ke-3.

Assisten Kepala Teknik dan Pengolahan memimpin beberapa bagian yaitu, Produksi, Teknik, dan *Quality Control*. Masing-masing bagian dipimpin oleh *Assisten Kepala Bagiannya* masing-masing. Tugas Dari *Assisten Kepala Bagian* adalah memastikan proses produksi berjalan dengan baik dan kualitas dari minyak CPO sesuai dengan standar norma yang berlaku. Struktur organisasi PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi dapat dilihat pada Lampiran 1.

1.4.9 Kegiatan Perusahaan

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi adalah perusahaan yang bergerak pada bidang perkebunan dan pengolahan minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*). Pada tiap bagian memiliki fokus tersendiri terhadap pekerjaan yang

dilakukan sehingga hasil produksinya akan maksimal. Agar produksi dapat berjalan dengan lancar diperlukan kesinambungan antara bidang perkebunan dan pengolahan.

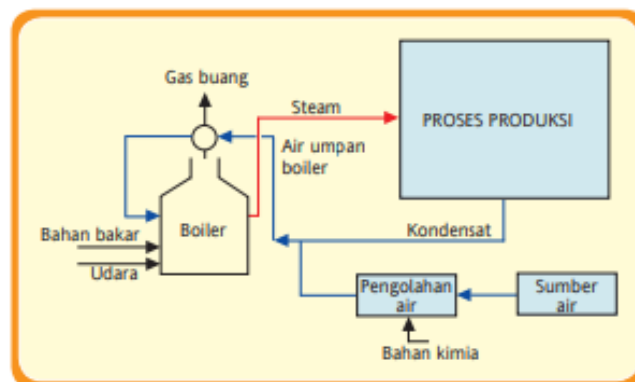
Pada bidang perkebunan PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi untuk memaksimalkan Tandan Buah Segar (TBS) yang didapat agar memiliki kualitas yang baik maka dilakukan perawatan, dan pemeliharaan tanaman yang rutin juga terstruktur. Sehingga ketika pengolahan kualitas *Crude Palm Oil* yang didapat sesuai dengan norma yang berlaku. Jenis buah sawit yang ditanam ialah buah sawit tenela yang memiliki karakteristik daging buah yang tebal, cangkang biji yang tipis. Buah tersebut memiliki kadar minyak yang tinggi dengan mutu yang baik. Pemanenan TBS dilakukan secara *continue* agar produksi minyak CPO tidak terhenti.

Pada bidang Pengolahan minyak *crude palm oil* untuk menghasilkan minyak yang bermutu baik maka dilakukan rangkaian proses pengolahan. Proses pengolahan diawali oleh penerimaan dan perebusan TBS yang terjadi di stasiun depan, lalu perontokan brondolan dan pengutipan minyak yang terjadi di stasiun tengah/*klarifikasi*. Terdapat juga proses pembantu dalam produksi kelapa sawit yaitu pengolahan limbah dan pembangkit listrik di stasiun belakang. Pengendalian kualitas minyak dilakukan oleh tim laboratoriums setiap 3 jam sekali guna menjaga kualitas minyak sesuai dengan norma yang berlaku.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Boiler*

Boiler atau ketel uap adalah suatu bejana tertutup yang di dalamnya berisi air untuk dipanaskan. Energi panas dari uap air keluaran *boiler* tersebut selanjutnya digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti untuk turbin uap, pemanas ruangan, mesin uap, dan lain sebagainya. Secara proses konversi energi, *boiler* memiliki fungsi untuk mengkonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar menjadi energi panas yang tertransfer ke *fluida* kerja (Anonim, 2020). Proses pada *boiler* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses *Boiler*

Sumber : bicara-teknik-kimia.blogspot.com

Prinsip kerja *boiler* pembakaran bahan bakar seperti batu bara, bahan bakar minyak, gas, ataupun kayu akan menghasilkan panas yang digunakan untuk memanaskan air menjadi *steam*. *Steam* yang dihasilkan oleh *boiler* kemudian dialirkan melalui sistem perpipaan peralatan proses yang membutuhkan pemanasan. Setelah digunakan pada proses produksi, *steam* akan terkondensasi, kemudian kondensat tersebut akan dikembalikan ke pada *boiler* untuk dipanaskan kembali (Anonim, 2020).

Boiler terdiri atas dua system yang terpisah. Satu system adalah *steam water system* yang biasa disebut sebagai sisi air dari *boiler*, pada sistem tersebut air dimasukkan, selanjutnya memperoleh panas yang dikirim melalui suatu logam padat penghalang dipanaskan, berubah menjadi *steam* dan meninggalkan system dalam bentuk *steam*. Sistem yang lain adalah *Fuel – Air – Flue gas* (bahan bakar – udara – gas buang) atau biasa disebut *Fire side of boiler* (sisi pembakaran dari *boiler*) Sisi ini menyediakan panas yang dikirim ke air. Input untuk ini adalah *Fuel* (bahan bakar) dan udara yang diperlukan untuk membakar bahan bakar. Pada system ini bahan bakar dan udara dicampur, dinyalakan dalam dapur (Unep, 2011).

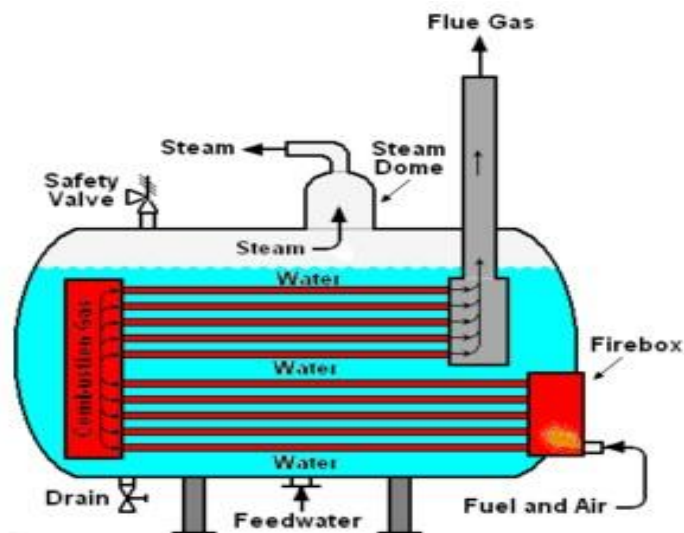
Hasilnya pembakaran yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas. Dapur biasanya ber dinding dengan permukaan pemindah panas dalam bentuk “*water – Steam circulating tubes*” (pipa yang berisi air *steam* yang bersirkulasi) *Tube/pipa* – pipa ini menerima panas radiasi dari *flame* (lidah api) selanjutnya panas yang diterima oleh dinding pipa dipindahkan “*water side system*” (sisi air). Gas yang dihasilkan dari pembakaran disebut sebagai *Flue gas* (gas buang). Gas buang ini meninggalkan *furnace* (dapur) melalui suatu alat tambahan berupa *superheater* ataupun *ekonomiser* (Unep, 2011).

2.2 Klasifikasi Boiler

Secara umum terdapat 2 jenis *boiler*, yaitu *boiler* pipa api dan *boiler* pipa air. Untuk *boiler* pipa api digunakan dengan tekanan uap yang relatif rendah seperti pabrik-pabrik tahu sedangkan untuk pembangkit listrik dan industri-industri besar menggunakan *boiler* pipa air karena dapat menghasilkan tekanan uap yang tinggi (Dzulqornain, 2015). Adapun jenis-jenis boiler sebagai berikut :

1. Pipa api atau pipa asap

Fire tube boiler merupakan jenis dimana gas panas hasil pembakaran dilewatkan pada tube, sementara air berada dalam sisi *shell*, sehingga terjadi perpindahan panas yang mengakibatkan air berubah menjadi uap. *Fire tube boiler* merupakan *boiler* yang biaya penggunaannya relatif murah, mudah dioperasikan dan memiliki efisiensi pembakaran yang bagus. Namun terbatas hanya untuk kapasitas yang rendah sekitar 2,5 ton/jam, dengan tekanan 17,5 kg/cm². Bahan yang digunakan dapat berupa gas, minyak bakar atau bahan bakar padat (Dzulqornain, 2015).

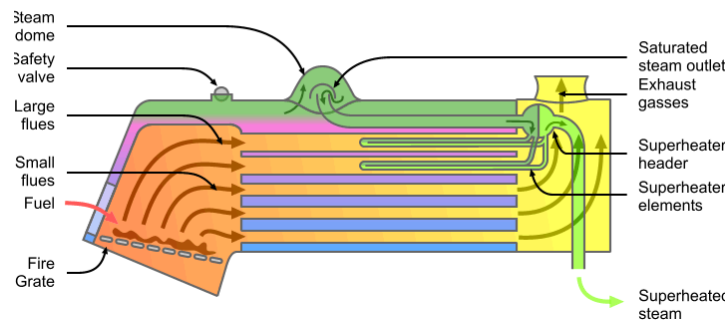


Gambar 6. *Boiler* Pipa Api
Sumber : bicara-teknik-kimia.blogspot.com

2. Pipa air

Water Tube Boiler mempunyai proses, berbanding terbalik dengan *fire tube boiler*, dimana air yang dialirkan di dalam tube, sedangkan proses pembakaran berada di luar tube (*shell*). *Boiler* ini dapat berupa tipe tunggal atau ganda. Pada *boiler* ini tekanan yang

terjadi pada uap relatif tinggi sehingga sering dimanfaatkan dalam pembangkit. Kapasitas uap dapat mencapai 4.500 – 12.000 kg/jam. Untuk pembakaran menggunakan bahan bakar minyak bakar atau gas, *water tube boiler* disediakan dalam bentuk paket. Namun untuk penggunaan *boiler* dengan bahan bakar padat, secara umum belum tersedia dalam bentuk paket. Pada *boiler* jenis ini memungkinkan untuk efisiensi panas yang lebih tinggi namun kurang toleran terhadap kualitas *feedwater* hasil dari plant pengolahan air (Dzulqornain, 2015).



Gambar 7. *Boiler* Pipa Air
Sumber : info-elektro.com

2.3 Bagian-bagian *Boiler*

Secara umum bagian-bagian dari *boiler* sebagai berikut (Bahrudin, 2014) :

1) Ruang bakar

Yaitu tempat terjadinya pembakaran ampas dan minyak atau bahan bakar yang lain. Suhu di dalam ruang bakar berkisar 600°C tergantung dari zat kering bahan bakar. Untuk mendapatkan suhu ruang bakar yang tinggi perlu pengaturan dari udara hembus dan umpan bahan bakar. Untuk pembuangan abu masing-masing ketel

menggunakan *dumping grade*, dan langsung digorek agar tidak mengganggu proses pembakaran.

2) *Upper Drum*

Berfungsi sebagai penampung uap. Pada *upper drum* dilengkapi dengan *steam separator*/sekat-sekat penekan butir-butir air yang berfungsi untuk memisahkan uap dan air sehingga air tidak terbawa masuk pada pipa uap.

3) *Pipa Superheater*

Uap basah hasil penguapan di *upper drum* mempunyai suhu 180°C belum dapat digunakan untuk turbin uap, oleh karena itu perlu pipa *superheater* untuk pemanasan lebih lanjut dan uap basah menjadi uap kering yang bersuhu 240°C.

4) *Lower Drum*

Berfungsi sebagai tempat penampungan air yang dipanaskan dalam pipa-pipa. Karena adanya perbedaan suhu, air dengan suhu yang lebih tinggi akan memiliki massa jenis yang lebih rendah sehingga dapat mengalir secara alami naik pada pipa riser. Pipa-pipa dalam *boiler* memiliki fungsi utama sebagai tempat pemanasan air. Pipa-pipa air dalam *boiler* dibagi menjadi 2, yaitu:

- a. *Pipa riser* yang menghubungkan *header* depan, belakang, samping kanan dan kiri dengan drum atas.
- b. *Pipa down corner* yang menghubungkan drum atas dan drum bawah.

5) Penampung abu (*ash hopper*)

Ash hopper merupakan unit penampung abu yang terikut dalam udara panas hasil pembakaran. Didalam *ash hopper* terdapat *multicyclone* yang berfungsi menangkap abu sehingga jatuh ke bawah dan tidak terikut dalam udara.

6) Cerobong asap (*chimney*)

Chimney merupakan cerobong tempat keluarnya gas sisa pembakaran dan ruang bakar yang dihisap oleh *induced draft fan*. temperatur 360 - 380°C.

2.4 Air Umpan Boiler

Air yang akan digunakan sebagai air umpan *boiler* adalah air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan terjadinya endapan yang dapat membentuk kerak pada *boiler*, air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan korosi terhadap *boiler* dan sistem penunjangnya dan juga tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan terjadinya pembusaan terhadap air *boiler*. Oleh karena itu untuk dapat digunakan sebagai air umpan *boiler* maka air baku dari sumber air harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu yang bertujuan untuk menghilangkan unsur-unsur atau padatan yang terkandung didalam air baik dalam bentuk tersuspensi, terlarut, ataupun koloid yang dapat menyebabkan terjadinya kerak, korosi dan pembusaan dalam *boiler*. Disamping itu senyawa organik dapat menyebabkan berbagai masalah dalam operasi *boiler*. Kualitas air umpan *boiler* juga dipengaruhi oleh kondisi operasi *boiler*, dimana semakin tinggi tekanan dan temperature operasi maka semakin murni kualitas air umpan yang diperlukan (Tedjo, 2018)

2.5 *Steam*

Steam adalah bahasa teknis dari uap air, yaitu fase gas dari air yang terbentuk ketika air mendidih. Untuk mengubah air dari fase *liquid* (cair) menjadi fase gas (*steam*) diperlukan energi panas untuk menaikkan temperature air yang biasa disebut sebagai “*Sensible Heat*”. Pada tekanan *atmosphere* titik didih air adalah 100°C (212°F) sedangkan apabila tekanan pada sistem dinaikkan maka energi panas yang diperlukan juga ikut naik (Kurniawan, 2011).

Steam dihasilkan oleh proses pemanasan dengan suhu yang tinggi sehingga air sebagai bahan baku utamanya memanaskan hingga mencapai titik didihnya . Berdasarkan suhunya *steam* dapat dibagi menjadi 2 yaitu (Adang, 2001) :

1) *Saturated Steam*

Saturated steam merupakan air yang dipanaskan hingga mencapai titik didihnya sehingga air berubah menjadi uap yang masih mengandung beberapa persen air.

2) *Superheated Steam*

Merupakan uap yang dihasilkan oleh pemanasan ulang uap basah dengan suhu yang dinaikkan lebih tinggi dan yang tekanan konstan. Temperaturnya akan jauh lebih tinggi diatas titik didih air, sehingga *steam* yang dihasilkan benar-benar kering.

Steam yang digunakan dalam proses produksi minyak *CPO* ialah *saturated steam/steam* basah, sedangkan *steam* yang digunakan untuk menggerakkan turbin ialah *steam* kering. Di karnakan *steam* yang dihasilkan boiler merupakan *steam* kering diperlukan pengubahan *steam* kembali agar *steam* kering tersebut

kembali menjadi *steam* basah. Perubahan tersebut terjadi di alat *Back Pressure Vessel* (BPV).

Steam sangat berperan penting dalam proses produksi minyak *CPO*, karena sebagai sumber panas dalam perebusan, pemanasan minyak *CPO*, dan pengeringan *kernel*.

2.6 Pemeliharaan dan Perawatan

Dalam suatu perusahaan baik kecil maupun besar memerlukan suatu bagian perawatan, baik itu industri manufaktur maupun industri jasa. Oleh karena itu proses produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan handal. Untuk mencapai hal itu maka peralatan peralatan penunjang proses peroduksi harus selalu dilakukan peraawatan yang teratur dan terencana (Fatahul, 2009). Pemeliharaan (*maintenance*) adalah suatu cara yang digunakan untuk memperpanjang usia dari suatu peralatan sehingga usia pakainya dapat mencapai maksimal (Fatahul, 2009). Jenis-jenis pemeliharaan diantara lain adalah sebagai berikut (Fatahul, 2009):

1) Pemeliharaan Darurat (*Emergency Maintenance*)

Pemeliharaan darurat adalah cara yang digunakan untuk mengatasi suatu masalah yang terjadi pada peralatan yang terjadi secara tiba-tiba tanpa terduga.

2) Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Pemeliharaan terencana adalah cara yang digunakan untuk melakukan perawatan dimana jadwal dari perawatan sesuai dengan apa yang dikehendaki.

3) Pemeliharaan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan korektif adalah perawatan yang dilakukan dengan cara mengecek keadaan dari suatu mesin.

4) Pemeliharaan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Preventive maintenance adalah perawatan yang dilakukan sebelum peralatan yang dipakai mengalami kerusakan.

5) Pemeliharaan Jalan (*Running Maintenance*)

Pemeliharaan jalan adalah perawatan dengan jalan melihat keadaan mesin pada saat mesin sedang digunakan dan apabila terjadi kejanggalkan maka langsung dilakukan perbaikan tak harus mengganggu waktu proses produksi.

6) Pemeliharaan Berhenti (*Shutdown Maintenance*)

Pemeliharaan berhenti adalah perawatan atau perbaikan dimana peralatan dikondisikan tidak dapat dioperasikan.

7) Perbaikan Menyeluruh (*Overhaul*)

Perbaikan menyeluruh adalah perbaikan yang dilakukan terhadap peralatan dengan memperhatikan usia dari mesin yang saatunya harus diganti tanpa memperhatikan itu rusak atau tidak.

Perawatan dan perbaikan ini sangat diperlukan karena dalam suatu proses produksi perlunya berkesinambungan kerja, dimana bila suatu perusahaan bergerak di bidang jasa produksi maka perusahaan itu harus menjaga mutu dari produknya. Untuk menjaga mutu dari produk ini nantinya terkait dengan kemampuan dari peralatan pendukung di perusahaan, dari hal ini maka dibutuhkan bagian perawatan dan perbaikan (Fatahul, 2009).